

3/4

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2000-269001

(P 2 0 0 0 - 2 6 9 0 0 1 A)

(43) 公開日 平成12年9月29日 (2000. 9. 29)

(51) Int. Cl. 7

識別記号

F I

テコト\* (参考)

H 0 1 C 7/02

H 0 1 C 7/02

5E034

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平11-72635

(22) 出願日 平成11年3月17日 (1999. 3. 17)

(71) 出願人 000134257

株式会社トーキン

宮城県仙台市太白区郡山6丁目7番1号

(72) 発明者 石川 武正

宮城県仙台市太白区郡山六丁目7番1号 株式会社トーキン内

(74) 代理人 100071272

弁理士 後藤 洋介 (外 2 名)

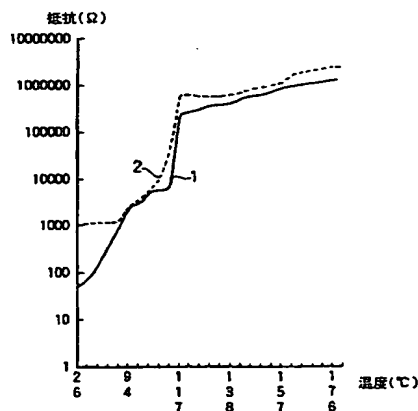
Fターム (参考) 5E034 AA07 AB01 AC02 AC10 DA03

(54) 【発明の名称】 過電流保護用素子

(57) 【要約】

【課題】 常温において低抵抗特性で、高温時において高抵抗特性を保持する信頼性に優れたかつ常温における抵抗の小さい過電流保護素子を提供することである。

【解決手段】 本発明の過電流保護用素子は、高抵抗材料の第二導電材料を造粒・成形した内部粒子3と、この内部粒子3の表面に第一導電性材料の被覆部4とからなる被覆粒子を多数備える。これら被覆粒子同士が圧縮・成形され扁平状に形成されることにより、過電流保護用素子を製造する。常温においては、被覆部4の導電性ポリマーの低抵抗特性1を示すが、高温時においては、内部粒子3を構成する高抵抗材料の高抵抗特性2が顕著になる。



FP03-0428  
00W0-TD  
04.4.20  
SEARCH REPORT

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 電力を供給する装置に直列に接続されインピーダンス $R_L$  オームを有するPTC素子として電気回路を保護するための過電流保護用素子において、該過電流保護用素子は、導電性ポリマーを含み造粒・成形される第一導電材料と、高抵抗材料を含む第二導電材料とから成り、該第二導電材料に前記第一導電材料を被膜して、内部粒子とその外部表面を被膜する被覆部とからなる被覆粒子を多数備え、0.01~100ミクロンの厚みを持つようにこれら被覆部同士が密接に接触するように圧縮・成形され、

常温において前記第一導電材料の中の導電性ポリマーが低抵抗特性を示す一方、高温時において前記第二導電材料の中の高抵抗材料が高抵抗保持特性を示すことを特徴とする過電流保護用素子。

【請求項2】 請求項1に記載の過電流保護用素子において、

前記第一導電材料は、黒鉛と導電性ポリマーとしてのポリエチレンとを予め定められた割合で混合したものであり、

前記第二導電材料の中の高抵抗材料は、チタン酸バリウムであることを特徴とする過電流保護用素子。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明は、PTC効果を持つPTC素子材料により構成した過電流保護回路用素子に関する。

## 【0002】

【従来の技術】 導電性材料が温度にしたがって固有抵抗が変化することは従来より知られている。ある温度範囲において固有抵抗値が急激に増大する導電材料のうち、正温度係数を示すものは、PTC素子材料と呼ばれている。

【0003】 PTC素子材料は、一般的に2種類に分けられる。一つは、チタン酸バリウムのような無機酸化物に代表されるセラミックPTC素子材料、もう一つは、導電性ポリマー材料、例えば、ポリマー中に特殊な導電性材料（フィラー）を分散させて形成される導電性ポリマーを用いたPTC素子材料がある。

【0004】 セラミックPTC素子材料に関する特徴として、利点として安定した電気特性を有し繰り返しの使用における再現性に優れている。

【0005】 ところで、常温（25℃）における固有抵抗値は、近年の研究においても、10オーム・cm以上であり大電流における回路への応用は限定されるものであった。また、機械的な性質においてもセラミックであるがゆえに、もろく、成形が難しいという欠点があった。

【0006】 一方、導電性ポリマーを用いたPTC素子材料に関して、利点として、常温（25℃）において、

低い固有抵抗値（10オーム・cm以下）を示し高温（120℃付近）において常温時における固有抵抗の1000倍以上の高い固有抵抗値を示す。したがって、大電流における回路に対して広範囲の応用が可能となりまた小型化も可能となった。

【0007】 しかしながら、PTC効果の基本的な原理が結晶性ポリマーの融解に起因するため、繰り返しの使用に対する信頼性に不安がある。また、機械的な特性についても、熱可塑性ポリマーのため高温時に変形が起りやすく、断線や短絡が起りやすいという欠点があった。

【0008】 このような従来の技術の欠点に対して、PTC素子を用いた過電流保護回路用素子の構成をセラミック材料や導電性ポリマーの各々の組成により、特性や信頼性を向上するように、導電性ポリマーに分散される導電材料としてチタン酸バリウムなどの無機酸化物を分散させる手段が用いられている。

## 【0009】

【発明が解決しようとする課題】 しかしながら、このような無機酸化物を分散したPTC素子でも、基本的にセラミック材料および導電性ポリマーの持つ欠点を補うものではなく、所望の抵抗-温度特性を持つPTC素子を得ることができなかった。

【0010】 そこで、本発明の技術的課題（目的）は、所望の抵抗-温度特性を持つPTC素子すなわち過電流保護素子を得ることである。

【0011】 すなわち、常温において、導電性ポリマーの特徴である低抵抗特性を示す一方、高温時において、高抵抗材料、例えば、セラミック材料において高抵抗を保持する特性を示すことを特徴とし、信頼性に優れたかつ常温における抵抗の小さい特性を示す過電流保護素子を提供するものである。

## 【0012】

【課題を解決するための手段】 本発明によれば、電力を供給する装置に直列に接続されインピーダンス $R_L$  オームを有するPTC素子として電気回路を保護するための過電流保護用素子において、該過電流保護用素子は、導電性ポリマーを含み造粒・成形される第一導電材料と、高抵抗材料を含む第二導電材料とから成り、該第二導電材料に前記第一導電材料を被膜して、内部粒子とその外部表面を被膜する被覆部とからなる被覆粒子を多数備え、0.01~100ミクロンの厚みを持つようにこれら被覆部同士が密接に接触するように圧縮・成形され、常温において前記第一導電材料の中が導電性ポリマーの低抵抗特性を示す一方、高温時において前記第二導電材料の中の高抵抗材料が高抵抗保持特性を示すことを特徴とする過電流保護用素子が得られる。

【0013】 この過電流保護用素子において、前記第一導電材料は、黒鉛と導電性ポリマーとしてのポリエチレンとを予め定められた割合で混合したものであり、前記

第二導電材料の中の高抵抗材料は、チタン酸バリウムであることを特徴とする過電流保護用素子が得られる。

#### 【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態による過電流保護用素子を図1～図3を用いて説明する。

【0015】図2に示すように、本発明の実施の形態による過電流保護素子では、導電性ポリマーを含み造粒・成形される第一導電材料と、高抵抗材料を含む第二導電材料とから成る。第二導電材を第一導電材料で被膜することにより、第二導電材料から成る内部粒子3とその外部表面を被膜する第一導電材料から成る被覆部4とからなる被覆粒子を多数備え、0.01～100ミクロンの厚みを持つようにこれら被覆部4同士が密接に接触するように圧縮・成形される。

【0016】第一導電材料は、ポリエチレン、アクリル、ポリ塩化ビニルなどの絶縁材料が導電性ポリマーとして用いられる。第一導電材料は、導電性ポリマー以外には、無機酸化物、金属、黒鉛、カーボンブラック等の材料で構成される。

【0017】また、第二導電材料の中の高抵抗材料は、チタン酸バリウムなどの半導体材料、 $\text{SiCSnO}$ などの無機酸化物、カンタル、ニッケルクロムの金属などがある。ここで、カンタルとは、Kanthal線のFe-Cr-Al-Co合金でニクロムと同様に電熱用抵抗材料に使用されるものである。

【0018】圧縮・成形の際に、複数の被覆粒子は圧力を受けて扁平状になり、例えば、円板状に形成された後、両側に電極をそれぞれメタライズすれば、本発明の過電流保護用素子であるPTC素子を製造できる。本発明の過電流保護用素子を接続した電気回路において、電源から電流が回路保護器を介して本発明の過電流保護素子に流れ、過電流保護素子すなわちPTC素子が加熱される。そして、回路の電流や温度の異常な上昇により、PTC素子の第一導電材料の抵抗が上昇し、第二導電材料の抵抗値を超えるに従って、電流は、第二導電材を経由して流れるようになる。第二導電材料は、PTC素子の温度上昇によって、少なくとも3000オーム・cm

の99%の高抵抗を示すため、過電流保護のための機能はこの時点において、第一導電材料の一部と第二導電材料によって高抵抗が保持され、異常電流を正常電流以下に抑制する。

【0019】本発明において、第一導電材料の中の導電性ポリマーは、絶縁材料の樹脂として、ポリエチレン、ポリプロピレンなどのオレフィン系樹脂、ポリメタル酸メチルなどのアクリル系樹脂、ポリ塩化ビニル、ポリ酢酸ビニルなどの独義のビニル系樹脂、アクリロニトリル・スチレン樹脂、ポリアミド、ポリカーボネート、フッ化系樹脂、繊維素系樹脂、ホルマリン系樹脂、エポキシ樹脂、不飽和ポリエステル、アルキド樹脂、ポリアミド樹脂、ポリウレタン、ジアリルフタレート樹脂、また樹脂をゴムに置き換えたり混合して構成することが挙げられる。

【0020】第一導電材料は、導電性ポリマーと混合される材料として、無機酸化物、金属、黒鉛、カーボンブラックなどが挙げられる。

【0021】第二導電材料の高抵抗材料として、チタン酸バリウムなどの半導体材料 $\text{SiO}_2$ 、 $\text{SnO}$ などの無機酸化物、カンタル、ニッケルクロムなどの高抵抗の金属が挙げられる。

【0022】本発明によれば、電源から電流が回路保護器を介して過電流保護素子に流れると、PTC素子が加熱される。そして、回路の電流や温度の異常な上昇により、PTC素子を構成する第一導電材料の抵抗が上昇し、第二導電材料の抵抗を超えるにしたがって、電流は、第二導電材料を経由して流れるようになる。第二導電材料は、PTC素子の温度上昇によって、少なくとも3000オーム・cmに対して99%の高抵抗を示すため、過電流保護機能は、この時点において、第一導電材料の一部と第二導電材料によって高抵抗が保持され、異常電流を正常電流以下に抑制する。

#### 【0023】

##### 【実施例】

##### 【表1】

|     | ポリエチレン<br>(Vol%) | 黒鉛(Vol%) | 常温抵抗率( $\Omega\cdot\text{cm}$ ) |
|-----|------------------|----------|---------------------------------|
| 試料a | 71               | 29       | 10.0                            |
| 試料b | 65               | 35       | 8.5                             |
| 試料c | 63               | 37       | 7.2                             |
| 試料d | 58               | 42       | 5.6                             |
| 試料e | 51               | 49       | 2.0                             |

【0024】表1の第一導電材料は、導電性ポリマーと絶縁材料との混合物である。第一導電材料として、導電性ポリマーの高密度ポリエチレンと絶縁材料としての黒

鉛を表1に示す割合において混合し、温度185℃において、ミキシングローラを用いて約10分間混練し十分に分散を行う。試料a～eすなわち第一導電材料混練物

を得た。第一導電材料混練物の抵抗率は、常温において2オーム・cm、120℃において5000オーム・cmになるようにポリエチレンと黒鉛の配合比を選択し

た。

【0025】

【表2】

|     | ポリエチレン(vol%) | チタン酸バリウム(vol%) | 室温抵抗率(Ω-cm) |
|-----|--------------|----------------|-------------|
| 試料A | 71           | 29             | 100.0       |
| 試料B | 65           | 35             | 70.0        |
| 試料C | 63           | 37             | 40.0        |
| 試料D | 58           | 42             | 33.0        |
| 試料E | 51           | 49             | 25.0        |

【0026】表2の第二導電材料は、チタン酸バリウムと導電性ポリマーの高密度ポリエチレンとの混合物である。

【0027】第二導電材料では、直径1ミクロンのチタン酸バリウム粉末を直径約50～60ミクロンの球体になるよう造粒した。試料A～Eすなわち第二導電材料造粒物は、常温において100オーム・cm、120℃において4500オーム・cmとなる組成のものを選択した。

【0028】第二導電材料造粒物を焼結後、約200℃の温度において第一導電材料混練物を融解し、その中に、第二導電材料造粒物であるチタン酸バリウムを混合し、ミキシングローラにおいて混練した。第二導電材料を被覆する第一導電材料は、厚さ約50ミクロンになるように調整した。

【0029】第二導電材料に第一導電材料を被覆した被膜粒子は、約180℃において熱プレスを行い、厚さ300ミクロンになるよう調整した。これによって得られた形状は、シート状であった。このシートにNi板厚さ方向に熱プレスによって2枚貼り合わせた。これにより得られた過電流保護素子の温度と抵抗の関係を図1に示す。図1から明らかな様に、常温(26℃)においては、第一導電材料の抵抗率に対して第二導電材料の抵抗率が高いため、電流は、第一導電材料を流れる。これに対して、温度120℃においては、第一導電材料が正温度特性を示し、第二導電材料の抵抗率を上回る。この状態において流れる電流は、第一導電材料の一部を経て抵抗率の小さい第二導電材料を流れる。次に、試料aおよび試料dを破断し、その断面をダイヤモンドペーストを

用いて鏡面加工し、電子走査顕微鏡において観察した結果を図2に示す。

【0030】

【発明の効果】以上説明したごとく、本発明による過電流保護素子は多数の被膜粒子で構成されているため、常温時には被膜粒子の被膜部の導電性ポリマーに電流が流れこの導電性ポリマーの低抵抗率(10オーム・cm以下)特性を示す。

20 【0031】一方、高温状態および過電流による発熱が起きている状態においては被膜粒子の内部の造粒・成形した粒子に電流が流れ込む結果、粒子材料の高抵抗特性が顕著となる。

【0032】従って、本発明によれば、特性的に安定であり、再現性、信頼性に優れた過電流保護素子が得られるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による過電流保護素子の温度-抵抗特性図である。

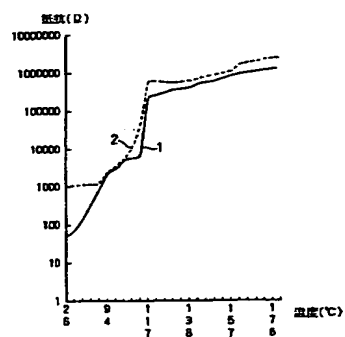
30 【図2】図3の過電流保護素子の要部を電子走査顕微鏡により観察するためにI-I'線に沿って切断した断面図である。

【図3】本発明の実施の形態による過電流保護素子の外觀斜視図である。

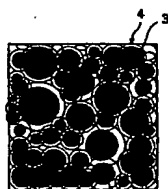
【符号の説明】

- 1 第一導電材料の抵抗-温度の特性図
- 2 第二導電材料の抵抗-温度の特性図
- 3 第二導電材料から成る内部粒子
- 4 第一導電材料から成る被膜部

【図1】



【図2】



【図3】

